

## Sistem lampu fluoresen dengan catudaya rangkaian modul PV — Persyaratan dan prosedur uji kinerja





Daftar isi

Daftar isi..... i

Prakata ..... ii

1 Ruang lingkup..... 1

2 Acuan..... 1

3 Istilah dan definisi ..... 1

4 Contoh uji..... 2

5 Pengujian..... 2

6 Uji Pendahuluan (Pre-test) ..... 3

7 Jenis Pengujian ..... 3

8 Laporan pengujian ..... 6





## Prakata

Penerapan dan pemanfaatan berbagai Sistem Fotovoltaik di Indonesia telah berlangsung sejak awal tahun 1980-an. Pengkajian kelayakan penerapan sistem fotovoltaik dimulai dari Pilot Proyek *Solar Village* (bekerjasama dengan TOV Rheinland, Jerman) pada awal tahun 1980-an, kemudian dilanjutkan dengan Pilot Proyek *Village Electrification & Pumping System* (Kerjasama NEDO, Jepang) di Kenteng, Yogyakarta pada tahun 1987. Pada tahun 1990 setelah sukses dalam penerapan *Solar Home System (SHS)* di desa Sukatani, Jawa Barat, dimulailah penyebarluasan sistem Fotovoltaik untuk penerangan pedesaan melalui Proyek Banpres dengan memasang 3445 unit SHS di 15 Propinsi Indonesia. Sejak saat itu sistem Fotovoltaik sudah dikenal luas dalam masyarakat. Pada tahun 1998 dengan dicanangkannya Proyek Sejuta Rumah: *50 MWp Photovoltaic Rural Electrification*, maka dimulailah era komersialisasi sistem-sistem Fotovoltaik.

Untuk mengantisipasi makin berkembangnya bisnis dalam bidang fotovoltaik, maka diperlukan standar spesifikasi teknis, pedoman dan metoda uji komponen serta prosedur penentuan kualifikasi rancangan dan klasifikasi peringkat sistem fotovoltaik termasuk Sistem Fotovoltaik Individual (SFI) atau SHS. Standarisasi ini mempunyai maksud ganda: guna melindungi konsumen dari ketidaksesuaian spesifikasi komponen/sistem yang dijual di pasaran, dan melindungi produsen dari akibat kesalahan persepsi dari masyarakat dalam pemanfaatan sistem fotovoltaik. Dengan adanya standar diharapkan para produsen dan agen juga dapat mempunyai satu dasar perhitungan yang sama untuk mengklasifikasikan sistem fotovoltaik yang dijualnya ke dalam satu sistem peringkat

Dalam bidang standarisasi, Indonesia telah cukup lama terlibat dalam penyusunan dan pengusulan standarisasi khususnya SHS ke forum internasional. Pada saat Proyek Banpres dimulai, spesifikasi teknis SHS yang digunakan untuk proyek ini juga dimanfaatkan oleh World Bank dan AusAID sebagai standar SHS untuk dipasarkan di beberapa negara berkembang. Spesifikasi teknis ini kemudian diusulkan oleh TUV Rheinland sebagai anggota tetap IEC/TC-82 ke forum IEC/TC-82 (*International Electrotechnic Commission/Technical Committee 82: Solar Photovoltaic*) sebagai masukan untuk Draft Standar SHS. Dengan demikian Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) yang dibuat ini mengacu pada *Draft SHS dari standar IEC/TC-82 yang didalamnya memasukkan spesifikasi teknis yang dibuat oleh Indonesia*.



## Sistem lampu fluoresen dengan catudaya rangkaian modul PV — Persyaratan dan prosedur uji kinerja

### 1 Ruang lingkup

Ruang lingkup standar mencakup persyaratan dan prosedur pengujian sistem lampu dengan catudaya listrik *fotovoltaik* (radiasi surya), terdiri dari Balast elektronik, lampu fluoresen dan armatur. Balast elektronik dan lampu fluoresen dalam sistem lampu harus merupakan pasangan komponen yang sesuai, sebagaimana yang direkomendasikan oleh manufaktur atau pemasok.

Standar ini menetapkan persyaratan dan prosedur pengujian yang berhubungan dengan kinerja Balast elektronik dengan lampu fluoresen pada sistem catu daya listrik fotovoltaik individual dengan tegangan kerja maksimum 50 Volt DC.

### 2 Acuan

prEN 50316-3:1999, *Photovoltaic lighting systems, Part 3: Performance-Test requirements and procedures*, CENELEC, February 1999.

### 3 Istilah dan definisi

Sistem lampu dengan catudaya listrik fotovoltaik Individual adalah sistem lampu yang dicatu dengan listrik arus searah untuk penerangan rumah, terdiri dari Balast elektronik-DC, lampu fluoresen, berikut armatur.

#### 3.1

##### **Balast elektronik**

unit Inverter arus searah (DC) ke arus bolak-balik (AC) untuk mencatu daya lampu fluoresen.

#### 3.2

##### **Tegangan nominal ( $V_n$ )**

tegangan operasi sistem lampu yang diberikan oleh manufaktur, sesuai dengan data yang tertera pada sistem lampu.

#### 3.3

##### **Julat tegangan kerja ( $V_R$ )**

Julat catu tegangan Balast agar beroperasi secara normal.

#### 3.4

##### **Akar kuadrat rata-rata (*root mean square :RMS*)**

*nilai efektif*

#### 3.5

##### **Crest factor**

perbandingan antara nilai maksimum terhadap RMS.

#### 3.6

##### **Efisiensi listrik**

perbandingan antara daya luaran (Watt) terhadap daya masukan (Watt) pada Balast elektronik.



### 3.7

#### **Efikasi**

hasil bagi antara fluks luminus (lumen) dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya dinyatakan dalam satuan lumen per Watt.

### 3.8

#### **Siklus penyalan**

jumlah operasi penyalan lampu per satuan waktu.

### 3.9

#### **Armatur**

rumah lampu yang dirancang untuk mengarahkan cahaya, tempat melindungi lampu serta untuk menempatkan komponen listrik.

## 4 Contoh uji

Pengujian kualifikasi memerlukan enam set Balast elektronik berikut dengan lampu fluoresen sebagai contoh yang diambil secara acak dari setiap batch produksi.

Contoh uji yang diambil adalah sistem lampu yang terbuat dari material/komponen tertentu dan telah diproduksi melalui proses pemeriksaan, pengawasan mutu dan uji akhir yang baku. Jika sistem lampu yang akan diuji adalah prototipe dari suatu rancangan baru dan belum diproduksi, maka perlu dinyatakan dalam laporan pengujian.

## 5 Pengujian

### 5.1 Sistematika uji

- Penentuan prosedur pemeriksaan dan pengujian ditunjukkan pada gambar 1. Seluruh contoh uji pada bagian 4, dilakukan pemeriksaan visual, uji fungsi dan uji kinerja untuk mengetahui parameter listrik;
- Salah satu dari contoh uji diperuntukan pemeriksaan awal atau pra-uji yang mencakup inventarisasi umum dan dokumentasi produk yang diuji;
- Masing-masing dua set contoh uji (no. 1 dan 2) untuk tahapan pengujian kinerja dan ketahanan;
- (no. 3 dan 4) untuk uji penyalan awal dan uji siklus penyalan sistem lampu;
- (no. 5 dan 6) diperuntukkan sebagai cadangan pengganti apabila diperlukan.

### 5.2 Kriteria lulus uji

- Contoh uji tidak memenuhi persyaratan kualifikasi apabila terdapat dua atau lebih contoh uji sistem lampu tidak lulus uji dalam salah satu tahapan pengujian seperti ditunjukkan pada gambar 1,
- Apabila terdapat satu contoh uji tidak lulus uji dalam salah satu pengujian, maka dilakukan pengujian sesuai tahapan dari awal terhadap dua contoh uji cadangan pengganti (no. 5 dan 6),
- Contoh uji memenuhi persyaratan kualifikasi apabila kedua contoh uji (no. 5 dan 6) dapat memenuhi seluruh persyaratan tahapan pengujian.



## 6 Uji Pendahuluan (Pre-test)

### 6.1 Identifikasi produk dan penandaan

Identifikasi produk dan penandaan meliputi Nama manufaktur, Negara, Model/Tipe, Nomor seri dan lain-lain yang menyangkut informasi produk.

### 6.2 Sifat fisika, listrik dan mekanik

- Kotak balast elektronik; bahan (metal, plastik); tipe pemasangan
- Jenis/tipe sistem lampu
- Terminal (penandaan, tipe/jenis)
- Pengaman arus lebih (tipe, jenis proteksi)
- Julat tegangan kerja ( $V_R$ )
 

Untuk sistem 12 Volt	$10\text{ V} < V_R < 15\text{ V}$
Untuk sistem 24 Volt	$20\text{ V} < V_R < 30\text{ V}$

### 6.3 Dokumentasi

Dokumen dari manufaktur mencakup petunjuk pemasangan yang benar dan cara pengoperasian, antara lain :

- Data teknis
- Petunjuk pemasangan
- Petunjuk operasi dan keselamatan
- Jaminan/garansi
- Peralatan asesori lainnya.

### 6.4 Suku cadang

Pemeriksaan suku cadang yang diberikan mencakup jumlah, kesesuaian dan fungsi komponen berikut :

- pengaman arus lebih
- komponen rakitan dan lain-lain

### 6.5 Pemeriksaan visual

Pemeriksaan visual terhadap komponen Balast elektronik dan sistem lampu dimaksudkan untuk mengetahui secara dini adanya ketidak-sesuaian komponen ataupun kerusakan akibat kesalahan dalam proses produksi maupun pengiriman.

Setiap temuan tersebut, harus dicatat dalam dokumen yang jelas, jika diperlukan dapat dilengkapi dengan foto.

## 7 Jenis Pengujian

### 7.1 Uji fungsi



#### 7.1.1 Tujuan

Mengetahui bahwa sistem lampu dapat beroperasi dengan baik/normal.

#### 7.1.2 Persyaratan

Lampu dapat menyala pada berbagai tegangan kerja Balast elektronik sesuai dengan julat tegangan kerja dan spesifikasi manufaktur pada kondisi temperatur ruang.

#### 7.1.3 Prosedur

Hubungkan sistem lampu pada sumber listrik dengan julat tegangan yang sesuai spesifikasi manufaktur. Lampu harus menyala tanpa waktu tunda yang terlalu lama dengan pencahayaan yang merata tanpa berkelip.

### 7.2 Uji penyalan awal

#### 7.2.1 Tujuan

Mengetahui karakteristik tegangan pada Balast elektronik yang memungkinkan lampu mulai menyala dan waktu pemanasan awal yang diperlukan, sesuai dengan tipe lampu yang diberikan oleh manufaktur.

#### 7.2.2 Persyaratan

Lampu harus dapat menyala dalam selang waktu maksimum 5 detik pada julat tegangan kerja Balast elektronik.

#### 7.2.3 Kondisi operasi

Penyalan yang tidak memenuhi 7.2.2 cenderung akan mengakibatkan kinerja penyalan awal lampu kurang sempurna. Beberapa jenis Balast menggunakan metode pemanasan awal, karena kinerja penyalan awal dipengaruhi oleh suhu elektroda lampu.

#### 7.2.4 Prosedur

Pengujian penyalan awal hanya dilakukan terhadap jenis Balast yang menggunakan rangkaian pemanasan awal.

### 7.3 Uji efisiensi listrik

#### 7.3.1 Tujuan

Mengetahui kinerja listrik sistem lampu pada julat tegangan kerja.

#### 7.3.2 Persyaratan

Efisiensi listrik rata-rata sistem lampu minimum 80% pada julat tegangan kerja.

#### 7.3.3 Prosedur

Pengukuran besaran listrik pada luaran Balast, digunakan *Osiloskop* digital. Pengukuran seluruh besaran listrik dilakukan secara simultan pada berbagai kondisi tegangan operasi.

### 7.4 Ujibentuk gelombang

#### 7.4.1 Tujuan

Untuk menentukan bentuk gelombang arus listrik pada kondisi operasi normal.

#### 7.4.2 Persyaratan

Batas toleransi terhadap berbagai kriteria untuk uji bentuk gelombang, mencakup frekuensi operasi minimum 20 kHz, dengan *crest factor* antara 1,3 s/d 2. Besaran komponen DC pada



arus luaran Balast < 2% dari *RMS*.

#### 7.4.3 Prosedur

Lihat 7.3.3

Pada setiap pengujian bentuk gelombang, hindari kemungkinan adanya gangguan *interferensi*.

### 7.5 Uji polaritas terbalik

#### 7.5.1 Tujuan

Mengetahui kehandalan sistem lampu terhadap sumber tegangan dengan polaritas terbalik.

#### 7.5.2 Persyaratan

Sistem lampu harus terlindungi dari kesalahan akibat polaritas terbalik selama satu jam operasi secara kontinu.

#### 7.5.3 Prosedur

Setelah tahapan uji selesai, lakukan 7.1.3 untuk memeriksa kemungkinan adanya kerusakan akibat uji polaritas terbalik.

### 7.6 Uji rangkaian terbuka

#### 7.6.1 Tujuan

Mengetahui kehandalan Balast terhadap gangguan hubungan terbuka yang disebabkan oleh elektroda lampu putus atau tidak terhubung baik pada terminal.

#### 7.6.2 Persyaratan

Balast pada sistem lampu harus terlindungi dari gangguan akibat hubungan rangkaian terbuka selama 4 (empat) jam operasi.

#### 7.6.3 Prosedur

Setelah tahapan uji selesai, lakukan 7.1.3 untuk memeriksa kemungkinan adanya kerusakan akibat uji rangkaian terbuka.

### 7.7 Uji tegangan berlebih

#### 7.7.1 Tujuan

Mengetahui kehandalan Balast terhadap gangguan akibat tegangan kerja berlebih

#### 7.7.2 Persyaratan

Sistem lampu harus dilindungi dari gangguan akibat tegangan masukan 125% dari tegangan nominal selama empat jam operasi.

#### 7.7.3 Prosedur

Setelah tahapan uji selesai, lakukan 7.1.3 untuk memeriksa kemungkinan adanya kerusakan akibat uji tegangan kerja berlebih.

### 7.8 Uji temperatur

#### 7.8.1 Tujuan

Mengetahui kehandalan Balast terhadap gangguan akibat perubahan temperatur operasi

#### 7.8.2 Persyaratan

Sistem lampu harus dapat dioperasikan normal hingga temperatur maksimum 40°C.



**7.8.3 Prosedur**

Lakukan uji fungsi untuk memeriksa kemungkinan adanya kerusakan akibat uji temperatur, enam jam setelah temperatur maksimum tercapai.

**7.9 Uji siklus penyalan**

**7.9.1 Tujuan**

Mengetahui jumlah siklus penyalan sistem lampu.

**7.9.2 Persyaratan**

Siklus operasi dilakukan sampai 5 000 kali.

**7.9.3 Prosedur**

Periode setiap siklus operasi adalah 60 detik ON, dan 150 detik OFF.

**7.10 Uji efikasi**

**7.10.1 Tujuan**

Mengetahui tingkat efikasi sistem lampu pada kondisi operasi normal

**7.10.2 Persyaratan**

Efikasi sistem lampu pada tegangan nominal, minimum 35 Lumen/Watt

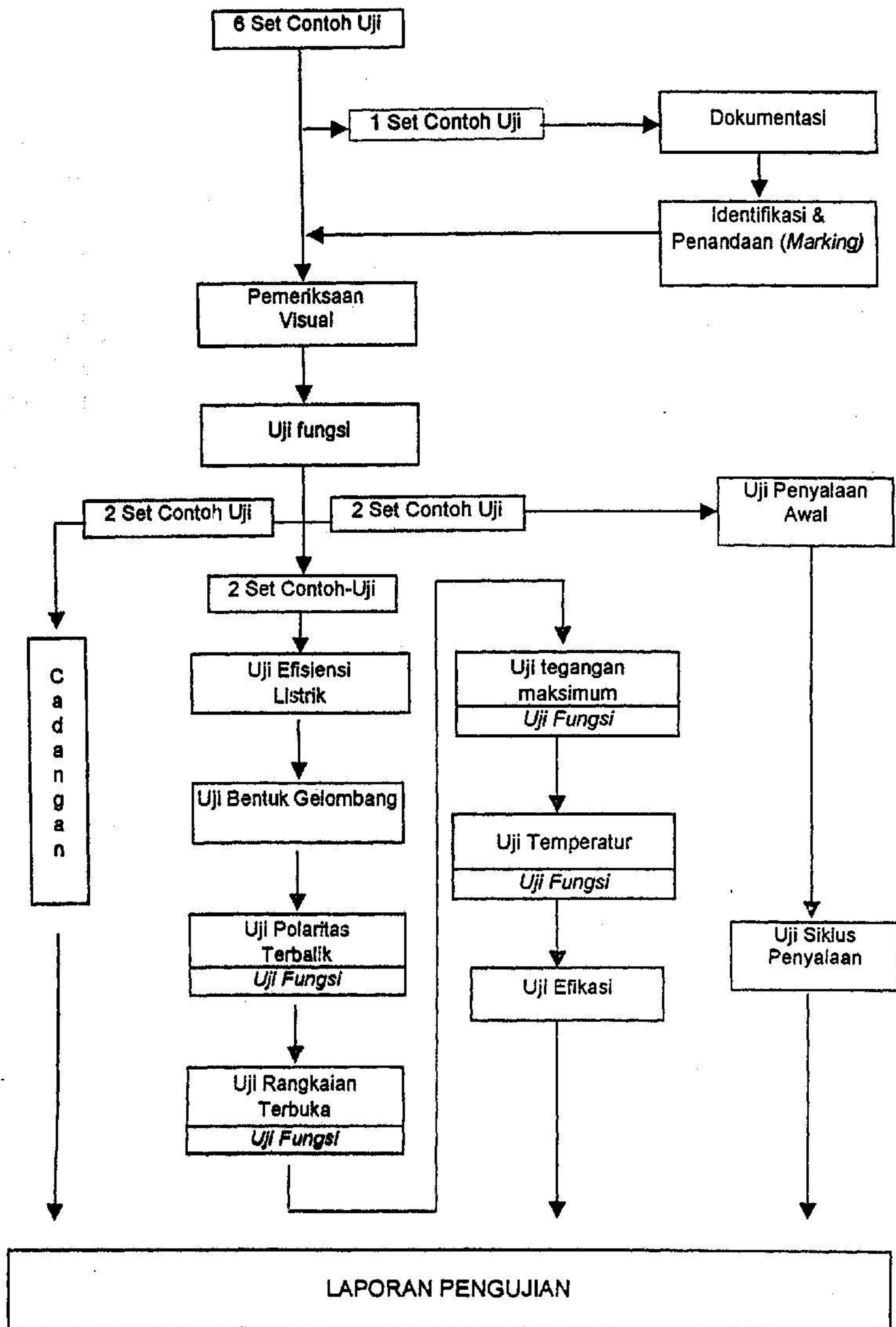
**7.10.3 Prosedur**

Pengujian efikasi dilakukan dengan menggunakan sistem lampu standar.

**8 Laporan pengujian**

Seluruh hasil uji harus disimpan dan di dokumentasikan dalam bentuk Laporan Ringkas Pengujian, berisi data pengukuran, karakteristik kinerja dan rincian setiap kejadian gangguan, kerusakan atau uji ulang. Salinan laporan ini disimpan oleh manufaktur sebagai acuan.





Gambar 1 Aliran Pengujian